

Car2I-Kommunikation im Lichte des neuen Rechtsrahmens zum autonomen Fahren

Im Mai 2022 stimmte der Bundesrat der Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung zu (AFGBV). Nach Inkrafttreten der Verordnung ist der Rechtsrahmen zum autonomen Fahren damit vorerst komplett. Das Gesetz zum autonomen Fahren und die AFGBV dienen der Herstellung von Rechtssicherheit für den Einsatz von fahrerlosen Systemen im öffentlichen Straßenverkehr gemäß der Stufe 4 der Kategorisierung der SAE (vollautomatisiertes System).¹ Die autonomen Fahrzeuge im Sinne der beiden Rechtsakte dürfen allerdings nur innerhalb eines festgelegten Betriebsbereichs fahren und es ist eine Technische Aufsicht einzurichten.

Im Folgenden soll herausgearbeitet werden, inwiefern der Rechtsrahmen zum autonomen Fahren den Datenaustausch mit technischen Einheiten einbezieht, die nicht fahrerseitig installiert sind, sondern straßen- bzw. infrastrukturseitig. Dabei steht zunächst die Frage im Mittelpunkt, ob eine „selbstständige Bewältigung der Fahraufgabe“ im Sinne des Rechtsrahmens auch dann vorliegt, wenn derartige externe Einheiten (z.B. eine digitale Ampel) mit dem autonomen Fahrzeug kommunizieren. Außerdem wird betrachtet, ob Signale einer externen Infrastruktur an fahrerlose Fahrzeuge (Level 4 und 5) Rechtswirkung entfalten. Zuletzt wird auf Pflichten von Akteuren im Umfeld eines autonomen Fahrzeugs eingegangen, die sich im Hinblick auf den Datenaustausch zwischen autonomen Fahrzeugen und externen Einheiten ergeben.

Selbstständige Bewältigung im Sinne des Rechtsrahmens

Kommunikation zwischen autonomem Fahrzeug und Infrastruktur

Fahrzeuge mit autonomen Fahrfunktionen sind zur Bewältigung der Fahraufgabe stets mit fahrerinternen Sensoren ausgestattet (z.B. LIDAR², RADAR³, Kameras etc.). Zwar haben Hersteller, die auf „eigenständige“ autonome Fahrzeuge setzen, in den letzten Jahren anerkennende Fortschritte gemacht, die Sichtfeldkapazitäten eines menschlichen Fahrers wird die fahrer-eigene Sensorik jedoch voraussichtlich in absehbarer Zeit nicht erreichen. In diesem Zusammenhang wird die Einbeziehung von Daten, die durch straßenseitige technische Einheiten (Backend-System, Sensoren, etc.) an das autonome Fahrzeug gesendet werden, von grundlegender Wichtigkeit für die Realisierung des autonomen Fahrens. Nur so kann selbstfahrenden Fahrzeugen die Orientierung und Fahrfähigkeit umfänglich ermöglicht werden.⁴ Die straßenseitige Sensorik kommuniziert dann mit den fahrerseitigen Empfangsgeräten.

Der Begriff Car2X-Kommunikation beschreibt den Austausch von Daten in Echtzeit sowohl zwischen Fahrzeugen (Car2Car) als auch zwischen Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur (Car2Infrastructure – Car2I) mittels eines Kommunikationsstandards (z.B. WLANp). So besteht bspw. die Möglichkeit, dass die opti-

sche Erfassung von Lichtsignalanlagen (LSA)⁵ mittels Kamera nicht mit der erforderlichen Zuverlässigkeit erkannt wird, wenn dies ggf. die Lichtverhältnisse nicht zulassen oder eine Manipulation der Sensoren (z.B. durch Lasereinwirkung) erfolgt.⁶ Autonomen Systemen fehlen insoweit menschliche Eigenschaften wie die umfassende Fähigkeit der Bilderkennung und -interpretation sowie Flexibilität in der Reaktion. An diese Stelle treten jedoch systemseitige Fähigkeiten, die wiederum menschlichen Fahrern fehlen. Autonome Systeme bieten eine fast unbegrenzte Kapazität und Geschwindigkeit im gleichzeitigen Empfangen und Verarbeiten von Informationen, die nicht ortsgebunden sind, sondern (einen angemessen schnellen Weg der Datenübertragung vorausgesetzt) auch von weiter entfernten Quellen mit einbezogen werden können. Diesen Vorteil sollten autonome Fahrzeuge auch nutzen. Je komplexer die verkehrlichen Anforderungen werden, desto notwendiger wird die Unterstützung durch Car2X-Kommunikationswege.

Selbstständigkeitsbegriff

Die Fahrzeuge mit autonomen Fahrfunktionen müssen vor allem die Fähigkeit besitzen, Verkehrszeichen, Fahrbahnmarkierungen, Straßenverläufe und Lichtzeichen selbstständig zu erfassen

und entsprechend zu reagieren, gl. § 1e Abs. 2 Nr. 2 StVG.⁷⁸ Die Voraussetzung der Selbstständigkeit liegt vor, wenn das Fahrzeug dem Streckenverlauf und allen damit verbundenen Bedingungen und Erscheinungen, wie etwa Witterung und Betriebszeiten, im Rahmen des öffentlichen Straßenverkehrs innerhalb des bestimmten Betriebsbereichs zurechtkommt, ohne auf einen Eingriff der Technischen Aufsicht von außen angewiesen zu sein.⁹ Es ist insoweit zu fragen, ob von einer selbstständigen Bewältigung der Fahraufgabe auch dann noch gesprochen werden kann, soweit Daten und Informationen zusätzlich von externen technischen Einheiten durch das Fahrzeug empfangen und verarbeitet werden (s. 1.1). Diese Definition des Gesetzgebers schließt eine Einbeziehung externer System nicht aus, allerdings auch nicht ausdrücklich mit ein.

Die Betriebserlaubnis für Kfz mit autonomen Fahrfunktionen wird vom Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) erteilt, wenn [...] die Voraussetzungen nach Anlage¹⁰ I eingehalten werden, vgl. § 4 Abs.

1 Nr. 3 AFGBV. Anlage I Nr. 8 sieht vor: Zur technischen Umsetzung der autonomen Fahrfunktion muss eine Sensorik verwendet werden, die alle für die sichere Erfüllung der Fahraufgabe erforderlichen Gegenstände, Daten oder Personen im Umfeld des Kraftfahrzeugs erfasst. Zur Erfüllung des in Satz 1 genannten Zwecks (Umsetzung der autonomen Fahrfunktion) [...] kann die Sensorik durch externe Systeme unterstützt werden. Der Beschluss des Bundesrates präzisiert dahingehend, dass „die Kommunikation über eine „smarte Infrastruktur“ (Car2X) mit Verkehrszeichen, Lichtsignalanlagen oder anderen Verkehrsteilnehmenden möglich, aber nicht zwingend erforderlich ist.“¹¹ Weiterhin sieht Anhang I Nr. 6 vor, dass Daten externer Einheiten im Kfz zur Ausführung der autonomen Fahrfunktionen verwendet werden können. Selbstständig bewegt sich ein Fahrzeug mit autonomer Fahrfunktion dementsprechend auch, wenn externe Infrastruktur einbezogen wird, um den Zweck zu erreichen. Die Einbeziehung ist dabei jedoch nicht obligatorisch.

USE Case: Einbindung einer digitalen LSA mittels Schaltzeitprognose¹²

Ein möglicher Anwendungsfall der Car2I-Kommunikation liegt vor, wenn eine LSA¹³ (straßenseitige Infrastruktur) und ein Fahrzeug nicht direkt miteinander kommunizieren, sondern zunächst eine Schaltzeitprognose erstellt wird. Es geht um den Fall, dass sich ein selbstfahrendes Fahrzeug, auf dem eine sog. On-Board-Unit¹⁴ (OBU) installiert ist, einer LSA nähert. Die LSA ist mit einer sog. Road-Side-Unit¹⁵ (RSU) ausgerüstet ist. Welche Farbe der Lichtsignalgeber anzeigt (rot, gelb, grün) wird durch das LSA-Steuergerät bestimmt, das sich in der Nähe des Kreuzungsbereichs in einem Schaltschrank befindet. Im gleichen Schaltschrank ist zusätzlich eine sog. SPaT-Box (SPaT-Signal Phase and Timing) verbaut. Die RSU und die SPaT-Box werden jeweils durch einen privaten Akteur errichtet und betrieben. Aufbauend auf den Zustands- und Detektordaten, welche die SPaT-Box vom Steuergerät erhält, erstellt die SPaT-Box mittels Algorithmen eine Schaltzeitprognose. Es werden sowohl die Zustandsdaten des LSA-Systems als auch Prognoseinformationen über den zukünftigen Zustand der LSA ermittelt, die aufgrund vergangener Schaltprozesse generiert werden. In der Folge werden die SPaT-Informationen an die RSU weitergeleitet. Zum Schluss werden die Daten an die OBU des Fahrzeugs gesendet. Der Algorithmus zur Abgabe der Schaltzeitprognose optimiert sich vermittels maschinellen Lernens selbst, um die Prognosegüte zu erhöhen (selbstlernendes System). Ergebnisse des maschinellen Lernprozesses kommen nicht unmittelbar zu Anwendung, sondern werden jeweils erst durch den Betreiber der SPaT-Box geprüft und vermittels eines Softwareupdates freigeschaltet (kein weiterlernendes System, sondern selbstlernendes System mit manueller Freischaltung).

Hintergrund für die Erstellung und Weiterverarbeitung der Prognosedaten durch die SPaT-Box (neben den Zustandsdaten des Steuergeräts) ist die Geschwindigkeit der Datenübertragung zum selbstfahrenden Fahrzeug und die zeitgerechte Umsetzung der Daten innerhalb des Fahrzeugs. Technisch ist die Funkübertragung der Zustandsdaten auf nahe Echtzeit ausgelegt, wobei die Dienstgüte-Zusicherung „Best effort“¹⁶ gilt. Bei guten Bedingungen ist für den Menschen kein Unterschied zwischen dem LSA-Signal und dem Signal, das beim Fahrzeug ankommt, erkennbar. Wird das Zustandsschaltsignal weitergeleitet, wird das entsprechende Datum erst einige Sekundenbruchteile nach dem Schaltprozess im Fahrzeug ankommen und erst dann den Reaktionsprozess des Fahrzeugs in Gang setzen, so dass die Reaktion des Fahrzeugs auf den Schaltvorgang erst einige weitere Sekundenbruchteile später erfolgt. Um eventuell auftretenden zu starken Verzögerungen entgegenzutreten, muss das Fahrzeug die Information eines bevorstehenden Schaltvorgangs einige Sekundenbruchteile vor der Auslösung des Schaltsignals erhalten, was nach dem Stand der Technik nur über die Schaltzeitprognose zu gewährleisten ist. Grundsätzlich ist jedoch möglich das Steuergerät einer LSA so zu konzipieren, dass zukünftige Schaltvorgänge rechtzeitig angezeigt werden. Dann muss nicht mehr mit Prognosedaten gearbeitet werden. Hersteller und Betreiber des LSA-Steuergeräts haben insoweit das Funktionieren der Datenübertragung sicher zu stellen.

Auswirkungen des Selbstständigkeitsbegriffs

Um eine Betriebserlaubnis seitens des KBA zu erhalten, können nach der vorgelegten Auslegung auch Car2I-Kommunikationswege geplant und umgesetzt werden. Im Folgenden sollen zum einen geklärt werden, ob eine Rechtswirkung von digitalen Ampelsignalen ggü. Fahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion (Level 4/5) ausgeht. Zum anderen erfolgt die Untersuchung, welche Anforderungen der Rechtsrahmen zum autonomen Fahren an den Datenaustausch mit externen Einheiten stellt und welche Pflichten sich für Hersteller und Halter diesbezüglich ergeben.

Vorüberlegung: Fehlende Anknüpfung an Fahrerverhalten

Bei automatisierten und vernetzten Systemen verschiebt sich diese Verantwortung vom Fahrer auf die Hersteller, Betreiber und ggf. die politischen und rechtlichen Entscheidungsträger. Sämtliche Anforderungen und Sorgfaltspflichten bezüglich Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs, müssen nun durch das autonome System umgesetzt werden. Aber auch in Bezug auf autonome Systeme verbleiben Menschen als mögliche Adressaten neuer rechtlicher Regelungen, z.B. im Prozess der Fahrzeugzulassung und der Genehmigung weiterer Systemkomponenten (Hersteller, Halter, Prüfdienste, Zulassungsbehörden), bei der Inbetriebnahme, Wartung und technischer Untersuchung des Systems und bei der Überwachung des Fahrzeugs („In-Gang-Setzer vor Ort“, Leitstelle, Sicherheitsfahrer).

Rechtliche Wirksamkeit von Anordnungen durch LSA (Grundsatz)

LSA und ihre Lichtzeichen sind Verwaltungsakte mit Regelungsanordnung in Form von Allgemeinverfügungen iSv § 35 S. 2 VwVfG.¹⁷ Die Entscheidung, in welchen Intervallen die Anlage bei ihrem Betrieb die möglichen Lichtzeichen aussendet, wird dabei nicht vom Gerät selbst getroffen. Der rechtsrelevante Verwaltungsakt liegt für jede einzelne Allgemeinverfügung bereits in ihrer Programmierung und wird durch das jeweilige Farbsignal den Adressaten lediglich bekanntgegeben.¹⁸ Erst mit Bekanntgabe an die Verkehrsteilnehmer wird der Verwaltungsakt wirksam.¹⁹ Es gilt der sog. Sichtbarkeitsgrundsatz, wonach Verkehrszeichen (und LSA) so aufgestellt und angebracht sein müssen, dass sie ein durchschnittlicher Kraftfahrer bei Einhaltung der nach § 1 StVO erforderlichen Sorgfalt schon „mit einem raschen und beiläufigen Blick“ erfassen kann.

Rechtliche Wirksamkeit von Ampelsignal übermitteln durch Car2I-Kommunikation

Würde ein Fahrzeug mit autonomen Funktionen nicht durch einen Fahrer gesteuert werden (kein Fahrer im Fahrzeug bzw. Fahrer verfolgt nicht Verkehr), ist für die Rechtswirkung von

Verkehrszeichen gegenüber autonomer Systeme ein anderer Maßstab anzulegen ist. Wie bereits aufgezeigt wurde nun gesetzlich festgelegt, dass Kfz mit autonomer Fahrfunktion über eine technische Ausrüstung verfügen müssen, die in der Lage ist selbstständig den an die Fahrzeugführung gerichteten Verkehrsvorschriften zu entsprechen, § 1e Abs. 2 Nr. 2 StVG. Mit „Verkehrsvorschriften“ sind solche iSd StVG gemeint.²⁰

Vor diesem Hintergrund soll der folgende Fall genauer betrachtet werden:

Eine (digitale) LSA zeigt optisch das Lichtsignal „grün“ für die „nicht-vernetzten“ Fahrzeuge inkl. Fahrer an. Gleichzeitig wird über die Datenschnittstelle (vgl. 2. Use Case: Einbindung einer digitalen LSA mittels Schaltzeitprognose: SPaT-Box und RSU) an ein autonomes Fahrzeug (kein Fahrer) die Information übermittelt, dass die LSA auf „rot“ steht. Das Signal für die „nicht-vernetzten“ Fahrzeuge wird dabei nicht entsprechend der Programmierung angezeigt (technischer Fehler).²¹ Die Datenübermittlung gegenüber dem autonomen Fahrzeug erfolgt störungsfrei und entspricht der Programmierung der LSA.

Lichtsignal „grün“ an nicht-vernetzte Fahrzeuge mit Fahrer

Das fehlerhafte Lichtsignal „grün“ an das „nicht-vernetzte“ Fahrzeug ist ein wirksamer Verwaltungsakt, da eine Bekanntgabe gegenüber dem Fahrer erfolgen konnte. Die Farbe des ausgestrahlten Signals beruhte allerdings auf einer Funktionsstörung der LSA und nicht auf dem vom menschlichen Willen getragenen Schaltplan (der Programmierung durch die Verkehrsbehörde), der den eigentlichen Verwaltungsakt darstellt.²² Dieser hätte vorgesehen, dass „rot“ angezeigt werden sollte. Das Signal ist widersprüchlich und damit materiell rechtswidrig.²³ Gleichzeitig jedoch wirksam, da eine Bekanntgabe gegenüber dem Fahrer erfolgt ist und keine Nichtigkeit des Verwaltungsakts vorliegt (kein offensichtlicher Defekt wie bei z.B. bei Dauerrotphase²⁴).

Datenübermittlung „rot“ an Fahrzeug ohne Fahrer

Die eingesetzte SPaT-Box informiert über den Inhalt der Allgemeinverfügung der LSA. Dabei handelt es sich um eine privatrechtliche Dienstleistung. Dabei handelt es sich um eine privatrechtliche Dienstleistung. Der private Akteur, der die straßenseitige Infrastruktur errichtet und betreibt, hat für deren Funktionieren zu sorgen. Dagegen obliegt die fehlerfreie Schaltung und Programmierung der jeweiligen Straßenverkehrsbehörde.²⁵ Regelungsgehalt mit Befolgungszwang hat nur die Allgemeinverfügung selbst (Programmierung). Bezüglich der Regelungsanordnung „rot“ (Halt), die im Wege der Datenübermittlung von der LSA an das automatisierte Fahrzeug gesendet wird, sieht das derzeit geltende Verwaltungsrecht jedoch keine Möglichkeit der Bekanntgabe vor, da kein Fahrer (potenzieller Adressat) im Fahrzeug sitzt. Demzufolge wäre die digitale Anordnung der LSA an das autonome Fahrzeug nicht wirksam,²⁶ obwohl sie

rechtmäßig (nicht widersprüchlich) wäre. Allerdings könnte § 1e Abs. 2 Nr. 2 StVG derart gelesen werden, dass ein „Adressatensatz“ geschaffen werden kann. Diese Vorschrift schafft zwar einen Befolgungszwang, lässt aber die Art der Wahrnehmung der Anordnung offen. So könnte das Empfangen und Verarbeiten der Daten als ausreichendes Wahrnehmungsäquivalent (keine direkte menschliche Wahrnehmung notwendig) fungieren, sodass dann eine Bekanntgabe gegenüber dem jeweiligen Halter bzw. der technischen Aufsicht fingiert werden könnte.

Anforderungen an Datenübermittlung durch externe Kommunikationssysteme und dahingehende Pflichten

Der Rechtsrahmen zum autonomen Fahren ermöglicht die Einbeziehung von externen Einheiten zur Erreichung der technischen Voraussetzungen gem. § 1e Abs. 2 StVG. Gleichlaufend stellt er auch erste Anforderungen an diese Kommunikationskanäle und die darüber stattfindende Datenübermittlung. Er sieht ebenfalls Hersteller- bzw. Halterpflichten im Hinblick auf externe Einheiten vor.

Anforderungen an Datenübertragung

Der Anhang 1 Nr. 6 AFGBV (Übertragung von Daten an das Kraftfahrzeug) legt grundlegend fest, dass die [...] Daten und Informationen von externen technischen Einheiten vom Kraftfahrzeug sicher empfangen und verwendet werden können. Außerdem wird die Weitverkehrsnetz-Anbindung (WAN-Verbindung) als möglicher Datenübermittlungsweg vorgeschlagen. Daneben erfolgt ein Hinweis, dass die Datenübertragung datenschutzrechtlich konform und nach dem aktuellen Stand der Technik abgesichert werden muss. Diesbezüglich werden Vorschläge für ein Datensicherheitskonzept gemacht (z.B. „Zur Datenübertragung sollte eine zentrale sichere elektronische Steuereinheit (SECU) genutzt werden“). Konkrete Vorgaben welche Technologien verwendet werden sollen, sieht das Gesetz nicht vor. Dies entspricht insbesondere im Hinblick auf Car2X-Technologien dem Ansatz der Technologieneutralität.²⁷ Eine gesetzliche Festlegung erscheint zum jetzigen Zeitpunkt auch nicht notwendig.

Hersteller- bzw. Halterpflichten im Hinblick auf externe Einheiten

Daneben bestimmt § 1f Abs. 3 Nr. 1 StVG, dass der Hersteller über den gesamten Entwicklungs- und Betriebszeitraum des Kfz gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt und der zuständigen Be-

hörde nachzuweisen hat, dass die elektronische und elektrische Architektur des Kraftfahrzeugs und die mit „dem Kfz in Verbindung stehende elektronische und elektrische Architektur“ vor Angriffen gesichert ist. Hintergrund der Regelung ist die Gefahr, dass durch Hackerangriffe das ordnungsgemäße Funktionieren des Kfz und der weiteren Architektur eingegriffen, oder die Steuerung des Kfz komplett übernommen wird.²⁸

Dagegen geht allein aus dem Wortlaut des § 1f Abs. 3 Nr. 2 StVG nicht eindeutig hervor, ob der Hersteller nur das Fahrzeug in den Mittelpunkt seiner Pflichterfüllung stellen soll („Risikobeurteilung für das Kraftfahrzeug“) und externe Einheiten demnach nicht betrachtet werden müssen. Davon kann jedoch nach Sinn und Zweck der Vorschrift (Gewährleistung der Verkehrssicherheit²⁹) nicht ausgegangen werden.

Die Herstellerpflicht des § 1f Abs. 3 Nr. 4 StVG bestimmt weiterhin, dass der Hersteller „für jedes Kfz eine Systembeschreibung vorzunehmen hat, ein Betriebshandbuch zu erstellen und gegenüber dem KBA und im Betriebshandbuch verbindlich zu erklären hat, dass das Kfz die technischen Voraussetzungen (§ 1e Abs. 2 StVG) erfüllt.“ Auch daraus ergeht nicht eindeutig, ob die Systembeschreibung externe Einheiten miteinschließt. Liest man diese Regelung allerdings im Zusammenhang mit § 1g Abs. 1 Nr. 13 StVG lässt sich annehmen, dass eine Beschreibung des Gesamtsystems (inkl. Fahrzeug- und Infrastruktursystem) wohl zu erfolgen hat. Nach Nr. 13 hat der Halter Daten von extern an das Kraftfahrzeug gesendete Befehle und Informationen beim KBA zu speichern, damit die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Gesamtsystems, insbesondere vor dem Hintergrund möglicher unrechtmäßiger Außeneingriffe, beurteilt werden kann.³⁰ Um dem Halter den notwendigen Überblick zur Erfüllung seiner Pflichten geben zu können, sollte eine Gesamtsystembeschreibung (inkl. externer Teilsysteme) durch den Hersteller nach Nr. 4 erfolgt sein.

Für die fahrzeugseitigen Akteure (Hersteller und Halter) ergeben sich wie aufgezeigt einige Pflichten bezüglich der Datenübertragung unter Einbeziehung von externen Einheiten. Soweit sämtliche externe Einheiten (z.B. RSU, SPaT-Box) ohnehin durch den Fahrzeughersteller betrieben werden, hat dieser auch die notwendigen Einflussmöglichkeiten, die eine sichere Datenübermittlung garantieren. Werden die externen Elemente durch einen anderen Akteur (weder Fahrzeughersteller noch Halter) errichtet und betrieben, sind die Pflichten genau abzugrenzen im Lichte des Rechtsrahmens.

Fazit

Der neue Rechtsrahmen bietet passende Ansätze auf dem Weg zu einer „rechts“-sicheren Kommunikation zwischen autonomen Fahrzeugen und infrastrukturseitigen technischen Einheiten. Der Verordnungsgeber geht davon aus, in den nächsten 5 Jahren um die 400 festgelegte Betriebsbereiche entstehen werden.³¹ Erst durch den tatsächlichen Betrieb von Fahrzeugen mit autonomen

Fahrfunktionen wird sich zeigen inwiefern die Anforderungen an die Kommunikation und die Pflichtenverteilung noch geschärft bzw. angepasst werden müssen. Voreilige technische Vorgaben könnten insofern zum derzeitigen Zeitpunkt innovations-schädliche Wirkung entfalten, sodass der technologieoffene Ansatz zu begrüßen ist.

Besonderer Dank gilt den Partnern aus dem HEAT Projekt (Hamburg Electric Autonomous Transportation), mit denen die Autoren im Austausch über die technischen Vorgänge der LSA-Kommunikation standen. Das HEAT-Projekt wurde im Jahr 2021 abgeschlossen.

Impressum:

IKEM – Institut für Klimaschutz,
Energie und Mobilität e.V.
Magazinstraße 15-16, 10179 Berlin

Juli 2022

Kontakt:

Giverny Knezevic
giverny.knezevic@ikem.de

Matthias Hartwig
matthias.hartwig@ikem.de

Fußnoten

- 1 SAE Level 4: Die Kraftfahrzeuge können führerlos verkehren und sich notfalls selbst in den risikominimalen Zustand versetzen, wenn sie an ihre Systemgrenzen gelangen. Es verbleibt stets die Möglichkeit, die Kraftfahrzeuge mit autonomer Fahrfunktion über einen externen Zugriff (etwa aus einer Leitstelle) zu deaktivieren oder auch, sofern in der jeweiligen Entwicklung implementiert, situativ erforderliche Ausnahmefahrmanöver freizugeben. Hierfür ist die sogenannte Technische Aufsicht verantwortlich, BT-Drucks. 19/27439, 16.
SAE Level 5: Vollständige und dauerhafte Fahrzeugführung durch das System im unbegrenzten Straßenbereich. Es gibt nur noch Passagiere.
- 2 Light Detection and Ranging (Lichterkennung und Reichweitenmessung durch Lasertechnologie).
- 3 Radio Detection and Ranging (Ortung und Abstandsmessung durch Funktechnologie).
- 4 BT-Drucks. 19/9776, 1.
- 5 Wechsellichtzeichen im Sinne des § 37 Abs. 2 StVO bzw. Ampel.
- 6 Chen Yan et. al, Rolling Colors: Adversarial Laser Exploits against Traffic Light Recognition, 2022, abrufbar unter: https://www.usenix.org/system/files/sec22summer_yan.pdf.
- 7 Straßenverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. März 2003 (BGBl. I S. 310, 919), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 12. Juli 2021 (BGBl. I S. 3108) geändert worden ist.
- 8 BR-Drucks. 86/22, S. 102.
- 9 BT-Drucks. 19/27439, S. 21.
- 10 Die Anlagen dienen der Präzisierung der technischen und organisatorischen Anforderungen an Kraftfahrzeuge mit autonomer Fahrfunktion und deren Betrieb. Die Anforderungen basieren auf dem aktuellen Stand der Technik und dem damit verbundenen aktuellen Kenntnisstand. Die stete Weiterentwicklung der Technik automatisierter und autonomer Systeme bedingt eine Notwendigkeit diese Anlagen zukünftig zu aktualisieren, BR-Drucks. 86/22, S. 109.
- 11 BR-Drucks. 86/22 (B), S. 21 f.
- 12 Die Beschreibung des Systems erfolgte im Austausch mit Partnern aus dem HEAT Projekt (Hamburg Electric Autonomous Transportation), das im Jahr 2021 abgeschlossen wurde.
- 13 Eine Lichtsignalanlage setzt sich grds. zusammen aus dem Steuergerät und dem Lichtsignalgeber.
- 14 Die OnBoard-Unit befindet sich auf dem Fahrzeug und kommuniziert u.a. mit den straßenseitigen Infrastrukturen z.B. der Road-Side Unit der LSA.
- 15 Eine Road Side Unit ist ein Funkgerät, das zur Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur benötigt wird und an der LSA angebracht wird.
- 16 Best Effort („größte Bemühung“) bezeichnet eine minimalistische Dienstgüte-Zusicherung in Telekommunikationsnetzen.
- 17 Ritter in BeckOK, StVO, § 37 Rn. 3.
- 18 BGH, Urteil vom 18.12.1986 - III ZR 242/85.
- 19 Friedrich in: BeckOK StVR, StVO § 39 Rn. 30.
- 20 Will in: BeckOK StVR, StVG, § 1e Rn. 37.
- 21 „Feindliches Grün“ ist auch heutzutage noch möglich durch technischer Fehler oder Manipulationen (sehr selten). Die Zuverlässigkeit von Verkehrsleitsystemen ist jedoch hoch. KG Berlin (Beschluss vom 22.09.2008 - 12 U 3/08).
- 22 OLG Köln, Beschluss vom 29.04.1980, 1 Ss 1037 B 7/79.
- 23 OLG Karlsruhe, Urteil vom 18.07.2013, 9 U 23/12.
- 24 OLG Hamm NZV 2000, 52.
- 25 BGH NVwZ 1990, 898.
- 26 Bericht zum Forschungsprojekt F 1100.5409013.01des Arbeitsprogramms der Bundesanstalt für Straßenwesen: Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, 2012, S. 89.
- 27 BT-Drucksache 19/9776, 4.
- 28 Will in: BeckOK StVG, StVG § 1f Rn. 42.
- 29 Will in: BeckOK StVG, StVG § 1f Rn. 45.
- 30 BT-Drucks. 19/27439, S. 28.
- 31 BR-Drucks. 86/22, S. 64.

Literaturverzeichnis

Chen Yan et. al, Rolling Colors: Adversarial Laser Exploits against Traffic Light Recognition, 2022, abrufbar unter: https://www.usenix.org/system/files/sec22summer_yan.pdf.

Tom M. Gasser et. al., Bericht zum Forschungsprojekt F 1100.5409013.01des Arbeitsprogramms der Bundesanstalt für Straßenwesen: Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, Bergisch Gladbach, 2012, abrufbar unter: <https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/541/file/F83.pdf>

Dötsch/Koehl/Krenberger/Türpe, BeckOK Straßenverkehrsrecht, 15. Edition, Stand: 15.04.22.